



## **Plateforme d'interopérabilité sémantique gérant les terminologies d'interface au sein d'un espace de partage**

Lamine Traore, Amina Chniti, Sajjad Hussain, Nicolas Griffon, Stéfan Darmoni, Jean Charlet, Eric Sadou, David Ouagne, Eric Lepage, Christel Daniel

### **► To cite this version:**

Lamine Traore, Amina Chniti, Sajjad Hussain, Nicolas Griffon, Stéfan Darmoni, et al.. Plateforme d'interopérabilité sémantique gérant les terminologies d'interface au sein d'un espace de partage. IC - 25èmes Journées francophones d'Ingénierie des Connaissances, May 2014, Clermont-Ferrand, France. pp.75-86. hal-01015196

**HAL Id: hal-01015196**

**<https://inria.hal.science/hal-01015196>**

Submitted on 26 Jun 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Plateforme d'interopérabilité sémantique gérant les terminologies d'interface au sein d'un espace de partage

Lamine Traore<sup>1,2</sup>, Amina Chniti<sup>1</sup>, Sajjad Hussain<sup>1,2</sup>, Nicolas Griffon<sup>2,3</sup>, Stefan Darmoni<sup>3,2</sup>, Jean Charlet<sup>2</sup>, Eric Sadou<sup>2</sup>, David Ouagne<sup>2</sup>, Eric Lepage<sup>1,2</sup> et Christel Daniel<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>AP-HP, F-75006, Paris, France; <sup>2</sup>INSERM, U1142, LIMICS, F-75006, Paris, France, Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, UMR\_S 1142, LIMICS, F-75006, Paris, France, Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité, LIMICS, (UMR\_S 1142), F-93430, Villetaneuse, France; <sup>3</sup>CISMeF, CHU Rouen, France.

**Résumé :** Les systèmes d'information de santé (SIS) sont complexes, hétérogènes et sont rarement interopérables, surtout au niveau sémantique. Dans le cadre du projet ANR/TeRSan, nous proposons une plateforme d'interopérabilité sémantique fondée sur les technologies du web sémantique ayant pour objectif de faciliter l'échange d'informations cliniques standardisées entre SIS au sein d'un espace de partage. L'originalité de la plateforme est d'offrir des services adaptables à tout SIS déployé dans un établissement de santé et préservant l'usage de terminologies et de modèles locaux, souvent propriétaires mais adaptés aux professionnels de santé. La plateforme repose sur 1) une modélisation ontologique des standards HL7 de partage d'information clinique, 2) la constitution d'alignements entre terminologies d'interface locales et terminologies de référence et 3) des services sémantiques permettant de transcoder des termes locaux en termes de référence en tenant compte du type de message et du contexte d'échange. Notre approche a été évaluée dans le cadre du développement d'un prototype d'échange inter-établissements d'informations cliniques dans le domaine de la télépathologie pour la demande d'avis d'expert.

**Mots-clés:** interopérabilité sémantique, modèle d'information, Système d'Information de Santé, ontologie, terminologie d'interface, terminologie de référence.

## 1 Introduction

L'interopérabilité entre systèmes d'information de santé (SIS) repose sur la standardisation de l'information clinique échangée selon des référentiels - modèles d'information (*templates*) et terminologies - partagés permettant une représentation formelle du sens des données de santé selon des standards internationaux de structuration et de codage de l'information. L'émergence de solutions opérationnelles d'interopérabilité sémantique se heurte à l'incapacité des SIS à intégrer ces référentiels tout en offrant aux professionnels de santé des interfaces de saisie d'information adaptées à leurs usages.

### 1.1 Problématique

#### 1.1.1 Nécessité de l'interopérabilité sémantique en Santé

Les SIS contiennent des données cliniques hétérogènes - faits cliniques, décisions, activités - qui doivent être formalisées pour être exploitables par les machines. L'utilisation combinée de ces données formalisées et de bases de connaissances validées permet d'assister les

professionnels de santé dans leurs décisions. De plus, les données cliniques doivent être standardisées et interopérables entre établissements de santé pour pouvoir être utilisées par d'autres acteurs que leurs producteurs et dans des contextes différents. L'objectif de l'interopérabilité sémantique est de permettre le partage du sens des données cliniques entre SIS que ce soit pour l'articulation du parcours de soins, pour l'utilisation de ces données par des systèmes d'aide à la décision possiblement conçus par des tiers ou encore pour l'intégration de ces données à des entrepôts de données cliniques partagés destinés à la recherche (Mead, 2006). L'interopérabilité sémantique permet de rendre indépendant du périmètre géographique (établissement de santé, région, pays, etc.) ou du contexte (activités de soins, recherche ou la santé publique) le traitement de données.

### 1.1.2 Difficultés de mise en œuvre de l'interopérabilité sémantique

Malgré les efforts des organismes de standardisation dans le domaine de la santé (tels que HL7<sup>1</sup>, CEN TC251<sup>2</sup> ou DICOM<sup>3</sup>) et malgré l'initiative internationale *Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)* qui regroupe des professionnels de la santé précisant l'utilisation coordonnée de ces standards lors du déroulement de scénarios cliniques, les données cliniques des SIS ne sont pas nativement interopérables (European Commission, 2009). Un des obstacles à l'adoption des standards est la difficulté des éditeurs de SIS de développer et maintenir des solutions de saisie d'information structurée et codée selon ces standards qui soit adaptées à l'usage des professionnels de santé et qui s'intègrent à leur pratique quotidienne.

Ainsi, dans la pratique, les principes de structuration et de codage de l'information clinique au sein des SIS sont mis en œuvre de façon spécifique et locale au sein des établissements. Même lorsque plusieurs établissements utilisent des SIS du même éditeur, il y a très peu de partage de modèles d'information clinique d'un établissement à l'autre. Enfin, au sein d'un même établissement, les principes de structuration et de codage de l'information clinique et le niveau de granularité des informations peuvent aussi varier en fonction de la profession de santé (médecin, infirmiers, kinésithérapeutes, assistantes sociales, etc.) et au sein de ces professions, en fonction de la spécialité (cardiologie, psychiatrie, imagerie, biologie, etc.) ou encore du mode d'exercice (hospitalisation, consultation, médecine hospitalière, médecine de ville, hospitalisation à domicile, soins ambulatoire, etc.). Au total, qu'elles soient pertinentes et légitimes ou le résultat de conceptions historiques et parfois datées d'applications, les pratiques de documentation locales et les modes de représentation de l'information clinique qui y sont associés représentent des contraintes auxquelles les solutions de partage ou d'échange d'information inter-établissements doivent pouvoir s'adapter. Dès lors que l'information clinique n'est pas d'emblée interopérable lors de sa génération, à la source, des solutions d'interopérabilité sémantique sont nécessaires à la communication et au traitement de cette information au-delà du périmètre où l'information a été générée.

## 1.2 Hypothèse et objectif

Ce travail est réalisé dans le cadre du projet ANR/TeRSan dont l'objectif est de développer une plateforme de gestion des référentiels d'interopérabilité sémantique et de services permettant le codage de structures de données cliniques locales (e.g. prescriptions d'actes ou documents structurés de résultats de biologie, d'anatomie pathologique, de radiologie, etc.) selon des référentiels standard permettant leur partage inter-établissement et leur exploitation standardisée.

Notre hypothèse est que les solutions d'interopérabilité sémantique développées dans ce projet vont permettre l'échange d'information clinique standardisée entre établissements de santé tout en autorisant et préservant l'usage de modèles d'information et de terminologies

<sup>1</sup> <http://www.hl7.org/>

<sup>2</sup> <http://www.cen.eu/CEN/Sectors/TechnicalCommitteesWorkshops/CENTechnicalCommittees/Pages/Standards.aspx?param=6232&title=CEN/TC+251>

<sup>3</sup> <http://medical.nema.org/>

locales au sein des SIS de chaque établissement. Notre objectif spécifique est de valider l'approche proposée en l'intégrant à un prototype développé dans le domaine de la télépathologie. Il s'agit de spécifier et mettre en œuvre des services d'interopérabilité sémantique de sorte que des demandes d'avis émises par des pathologistes qui utilisent des SIS différents – ayant des principes locaux de structuration et de codage de l'information – soient efficacement interprétés par un destinataire qui utilise un SIS différent.

## 2 Contexte : plateformes d'interopérabilité sémantique de données de santé

Le partage ou l'échange de données sémantiquement annotées s'inscrit dans la problématique plus générale de la mise en correspondance de schémas (Doan, 2005). La mise en correspondance de schémas consiste à prendre deux schémas en entrée et à construire en sortie un ensemble de correspondances entre les éléments des deux schémas. Les travaux de recherche dans ce domaine ont abouti à des systèmes dont les plus significatifs sont Information Manifold (Kirk, 1995), MOMIS (Benventano, 2009), PICSEL ou encore Xyleme (Rousset, 2003). Notre travail s'inscrit dans le cadre des approches de médiation (Wiederhold, 1992). Nous nous sommes particulièrement intéressés aux travaux d'intégration de données guidés par une ontologie (Wache, 2001; Kalfoglou, 2003; Noy, 2004; Euzenat, 2007) et notamment à l'approche de type *global as view* dans laquelle une ontologie globale est utilisée comme source de médiation, chaque source de données alignant ses données à cette représentation pivot.

### 2.1 Référentiels d'interopérabilité sémantique : modèles et terminologies de référence

Dans le domaine de la santé, il existe plusieurs organismes de standardisation définissant de nombreux modèles de connaissances constituant des référentiels d'interopérabilité sémantique de l'information clinique des SIS. Parmi ces organismes de standardisation, nous distinguons les organismes tels qu'HL7, le CENTC251 et DICOM qui définissent des modèles d'information de SIS (messages ou documents) et les organismes tels qu'IHTSDO ou OMS qui définissent des systèmes terminologiques de référence (terminologies, systèmes de codage ou ontologies). Les terminologies de référence sont définies par Rosenbloom et al. (Rosenbloom, 2009) comme des « terminologies conçues pour apporter une représentation complète et exacte des concepts d'un domaine donné et de leurs relations et qui sont optimisées pour la classification et la recherche de données cliniques ».

Les modèles d'information des SIS reposent sur des principes communs qui sont i) une modélisation à plusieurs niveaux d'abstraction avec la possibilité de définir des modèles spécifiques de contexte d'usage, ii) une modélisation commune des types de données de santé et iii) des règles définissant la manière d'utiliser les systèmes terminologiques (terminologies, système de codage, ontologies, etc.) lors de l'instanciation de ces modèles – propriété communément désignée par l'expression *terminology binding* (Rector, 2009).

Ainsi des modèles d'information de référence génériques (e.g. *Reference Information Model* d'HL7 version 3) peuvent être spécialisés afin de définir des modèles spécifiques de contextes d'usage (e.g. *Detailed Clinical Models* d'HL7 version 3). Si le modèle *Clinical Document Architecture (CDA)* est le modèle clinique détaillé d'HL7 version 3 le plus utilisé dans les établissements de santé, les modèles HL7 version 2 restent les standards d'échange d'information clinique les plus implémentés au monde. Les modèles d'HL7 ou du CEN TC251 intègrent des modèles communs de types de données tel que le modèle ISO 21090:2011 « Types de données harmonisées pour une interchangeabilité d'informations » standardisant la sémantique de types de données de santé (e.g. quantité physique, donnée codée associée à un jeu de valeurs codées et éventuellement ordonnées).

L'association entre modèle d'information et terminologies est spécifiée au niveau des « éléments de donnée » qui constituent le plus petit élément d'information au sein des modèles standards. Le standard ISO/IEC 11179-3:2013 « Registres de métadonnées » est de

plus en plus utilisé dans le domaine de la santé afin de partager des définitions non ambiguës d'« éléments de données » réutilisables faisant référence à des concepts de systèmes terminologiques. S'il est communément admis que l'ensemble des éléments de données cliniques ne peut être défini in extenso une fois pour toute et pour tous les usages par les organismes de standardisation, un certain nombre d'initiatives ont constitué des ensembles d'« éléments de données » cliniques standardisés et codés selon des terminologies de référence.

## 2.2 Modèles locaux et terminologies d'interface

Les établissements de santé développent le plus souvent des modèles d'information clinique locaux prenant en compte de façon évolutive les caractéristiques organisationnelles et cliniques locales. L'information clinique au sein de ces modèles est codée selon des terminologies d'interface. Les terminologies d'interface sont définies par Rosenbloom al. comme « une collection systématique de phrases (termes) du domaine de la santé définies afin de faciliter la saisie d'information par les utilisateurs au sein des SIS » (Rosenbloom, 2006). Les terminologies d'interface sont construites pour des utilisateurs et des usages spécifiques et représentent une solution de flexibilité par rapport aux problèmes d'incomplétude et de lenteur de mise à jour des terminologies de référence. Ces terminologies d'interface doivent être alignées à des terminologies de référence afin de permettre le partage et le traitement de l'information clinique (Rosenbloom, 2006; Bakhshi-Raiez, 2010; Griffon, 2012).

## 3 Matériel et méthode

### 3.1 Architecture globale de la plateforme développée dans le cadre du projet TeRSan

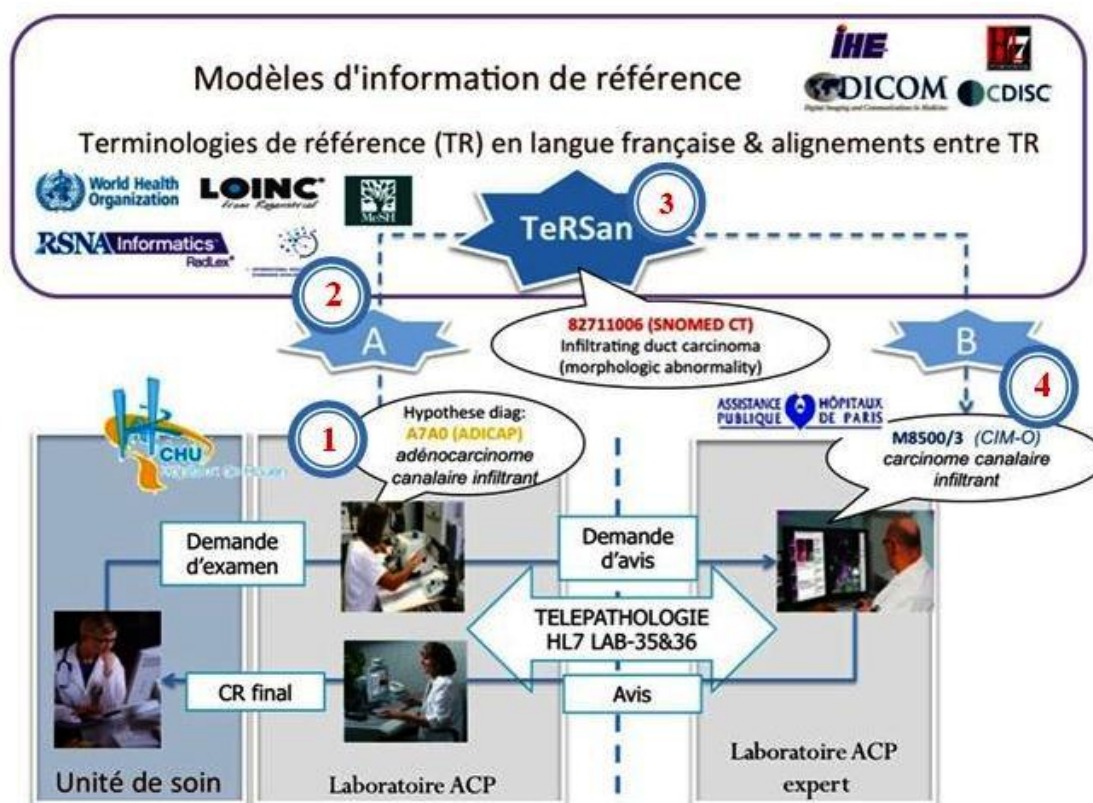
La plateforme d'interopérabilité sémantique est fondée sur un serveur central, des serveurs locaux situés au niveau de chaque hôpital partenaire et un ensemble de services sémantiques (voir [figure 1](#) & [figure 2](#)).

Le serveur central gère les différentes versions de référentiels d'interopérabilité partagés (*i.e.* modèles d'information et terminologies de référence) et assure la distribution des terminologies de référence au niveau des différents serveurs locaux. Les serveurs locaux gèrent les terminologies locales et leurs alignements avec les terminologies de référence partagées.

L'interopérabilité sémantique entre SIS des hôpitaux partenaires repose sur des interfaces standardisées répondant aux différents scénarios dans le périmètre du projet (sous-traitance ou télémedecine dans les circuits de réalisation d'actes de biologie, de radiologie et d'anatomocytopathologie (ACP)). Chaque SIS des établissements partenaires doit être en capacité de développer l'interface standardisée d'échange d'information requise au sein de l'espace de partage c'est à dire d'extraire les informations à échanger et de les structurer conformément au modèle d'information standard partagé. La plateforme d'interopérabilité sémantique fournit les services sémantiques de transcodage entre terminologies d'interface et terminologies de référence permettant de transcoder l'information clinique au sein des messages ou documents échangés selon le modèle pivot partagé.

En ce qui concerne le travail présenté, les services sémantiques ont été mis en œuvre dans le cadre d'un scénario de demande d'avis d'expert en télépathologie. La [figure 1](#) présente l'architecture des services sémantiques mise en place<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Dans le cadre du profil d'intégration IHE Inter Laboratory Workflow (ILW) de sous-traitance d'examen de laboratoire. [http://www.ihe.net/uploadedFiles/Documents/Laboratory/IHE\\_LAB\\_Suppl\\_ILW.pdf](http://www.ihe.net/uploadedFiles/Documents/Laboratory/IHE_LAB_Suppl_ILW.pdf)



**FIGURE 1**– Architecture des services d'interopérabilité sémantique TeRSan – Le serveur central (TeRSan) gère les différentes versions de référentiels d'interopérabilité partagés (i.e. modèles d'information et terminologies de référence). Les serveurs locaux (A et B) gèrent les terminologies locales et leurs alignements avec les terminologies de référence partagées. Dans l'exemple de la demande d'avis en télépathologie, les services de transcodage permettent aux établissements A et B d'échanger de l'information clinique standardisée (hypothèse diagnostique codée en SNOMED CT) tout en continuant à utiliser leurs terminologies locales (par exemple ADICAP et CIM-O).

Lors d'un processus de télépathologie pour expertise diagnostique, le traitement de la demande d'avis comporte 4 étapes :

- Création du message : Le pathologiste du laboratoire d'ACP demandeur réalise au sein du Système de Gestion de Laboratoire (SGL) une demande d'avis d'expert concernant un examen ACP en cours. Le SGL génère un message HL7 au sein duquel les informations cliniques sont codées en utilisant la terminologie d'interface locale.
- Transcodage du message sur le site d'envoi : les services sémantiques disponibles au niveau du serveur local (A) permettent de transcoder les termes locaux du message HL7 en termes pivot des terminologies de référence du domaine.
- Echange : le message HL7 est envoyé au SGL du laboratoire ACP destinataire
- Transcodage du message sur le site de réception : les services sémantiques disponibles au niveau du serveur local (B) permettent de transcoder les termes pivot en termes locaux.

Dans l'exemple de la figure 1, la valeur de l'information clinique « Hypothèse diagnostique » est codée en ADICAP au niveau du SGL du laboratoire ACP demandeur, transcodée en SNOMED CT au niveau du serveur local (A) avant envoi puis, après réception par le laboratoire ACP expert, transcodée en CIM-O au niveau du serveur local (B) avant d'être intégrée au SGL du laboratoire expert.

### 3.2 Services sémantiques

Les composants de plateforme et les flux d'échange des messages/documents sont représentés dans la figure 2.

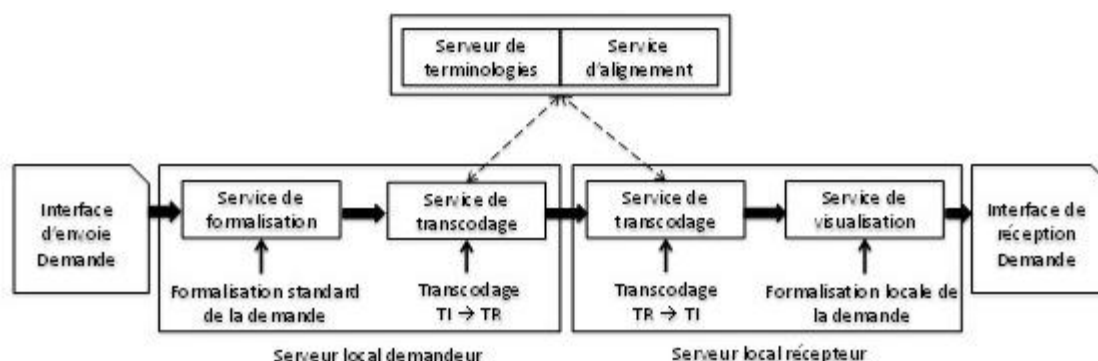


FIGURE 2 – Composants et flux d'échange des messages/documents.

Le service de transcodage fait appel à : i) des règles permettant l'identification des champs à transcoder (*e.g.* les champs codés dans une terminologie locale) et qui déclenchent ii) un service de recherche d'alignement qui fournit un code de la terminologie de référence pour chacun des codes de la terminologie d'interface utilisé dans le message de demande d'avis. Dans le prototype développé, afin de valider les services de transcodage, nous avons dans un premier temps développé une interface utilisateur générant une instance du message de demande d'avis ainsi qu'un service de visualisation permettant de visualiser le résultat du transcodage.

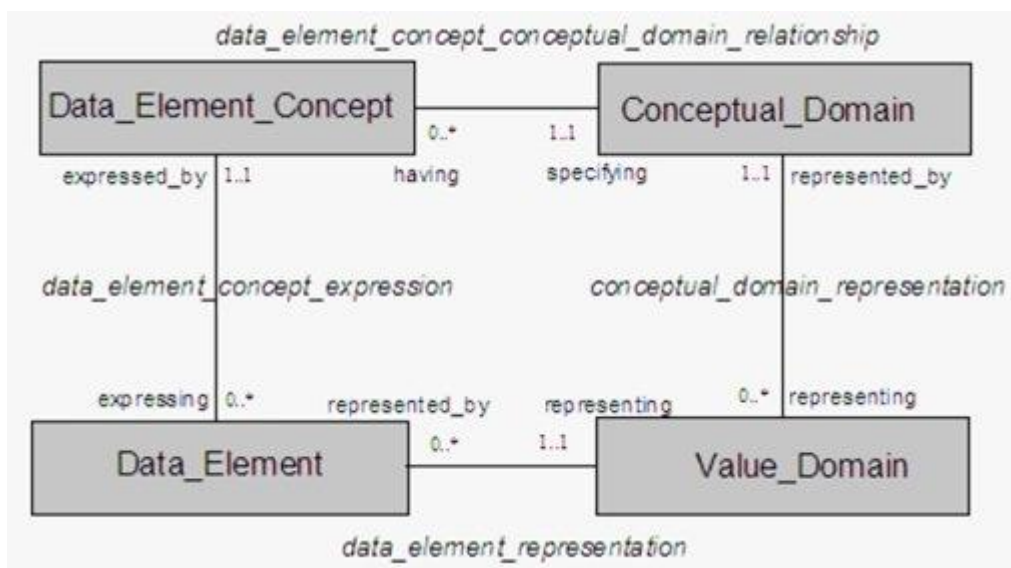
### 3.3 Référentiels utilisés ou construits dans le contexte de la télépathologie

#### 3.3.1 Modèle pivot de demande d'avis ACP

Nous avons utilisé l'éditeur termApp<sup>5</sup> pour modéliser le modèle pivot de la demande d'avis ACP. Cet éditeur collaboratif, accessible en ligne, permet l'édition de modèles d'information de SIS conformes aux standards des organismes de standardisation HL7 ou CDISC et donc de ce fait intègre les modèles de types de données ISO 21090:2011. Cet éditeur implémente une solution d'annotation sémantique similaire à celle décrite par Rector et al. (*Code Binding Interface*) (Rector, 2009) fondée sur le modèle du standard ISO/IEC 11179-3:2013 « Registres de métadonnées (RM) »<sup>6</sup> (voir figure 3).

<sup>5</sup> <http://termapp.davidouagne.com/>

<sup>6</sup> [http://www.iso.org/iso/fr/catalogue\\_detail.htm?csnumber=50340](http://www.iso.org/iso/fr/catalogue_detail.htm?csnumber=50340)



**FIGURE 3** – Modèle conceptuel du standard ISO/IEC 11179-3:2013. Chaque « élément de donnée » (*Data\_Element*) est associé à un concept et à un domaine de valeur (*Value\_Domain*). En cas de donnée codée (par exemple l'observation « Hypothèse diagnostique »), chacune des valeurs possibles du domaine de valeur (par exemple « Adénocarcinome canalaire infiltrant ») peut être explicitement associée à un code d'un système de codage (par exemple code SNOMED CT : 82711006).

Le modèle pivot de la demande d'avis ACP a été spécifié en fonction du standard HL7<sup>7</sup> et enrichi afin de convenir au contexte d'usage de la demande d'avis en télépathologie. Des « éléments de données » spécifiques à ce contexte ont été modélisés. A chaque « élément de donnée » a été associé un concept médical issu d'une terminologie de référence du domaine (PathLex, LOINC, SNOMED CT) et son domaine de valeurs a été formalisé en se fondant sur le standard ISO 21090:2011. En ce qui concerne les « éléments de données » codés, chacune des valeurs possibles du domaine de valeur a été explicitement associée à un concept médical issu d'une terminologie de référence du domaine.

### 3.3.2 Alignement des terminologies locales/de référence

Au niveau de chaque hôpital partenaire, ont été identifiés au sein des champs du message HL7 de demande d'avis les champs correspondant à des informations cliniques codées par des terminologies d'interface et qui doivent faire l'objet de transcodage. Les terminologies d'interface utilisées au niveau de ces champs identifiés ont été extraites, modélisées selon des principes établis dans le cadre du projet TeRSan et intégrées aux serveurs locaux. Les alignements des terminologies d'interface avec les terminologies de référence ont été identifiés ou créés. Dans le cadre de la demande d'avis d'expert, les informations clés sont les hypothèses diagnostiques formulées par le pathologiste demandeur sous forme de diagnostics lésionnels. En France, selon les laboratoires d'ACP, le système de codage local utilisé pour ces diagnostics lésionnels est soit l'ADICAP<sup>8</sup> (1930 codes topographiques de lésions et 1648 codes lésionnels), soit la CIM-O<sup>9</sup> (264 codes topographiques de lésions et 1181 codes lésionnels). Des alignements ADICAP-SNOMED CT et CIM-O-SNOMED CT ont été réalisés.

<sup>7</sup> Message HL7 v2.5.1 OMLO21 [http://www.hl7.org/implement/standards/product\\_brief.cfm?product\\_id=144](http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=144), conformément à la transaction LAB-35 du profil IHE ILW

<sup>8</sup> Version 5.04 - Novembre 2009 (copyright ADICAP) <http://www.adicap.asso.fr>

<sup>9</sup> 3e édition – Nov 2008 (copyright OMS Genève)

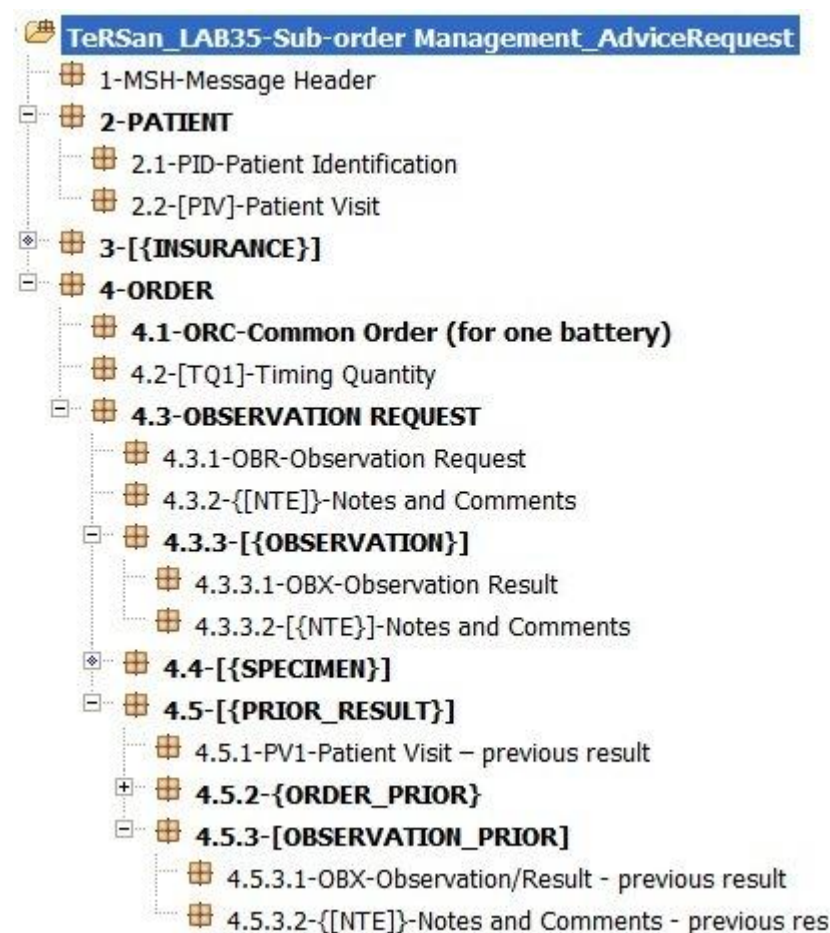


## 4 Résultat

### 4.1 Modèle pivot de demande d'avis ACP

#### 4.1.1 Modèle de la demande de sous-traitance en biologie et ACP

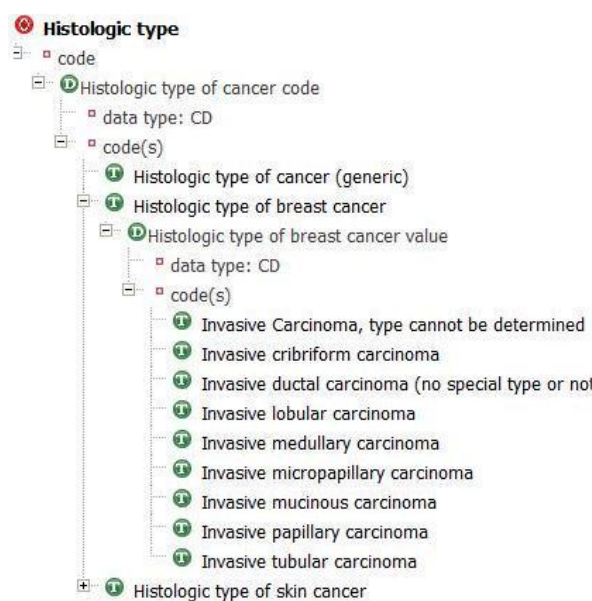
L'organisation hiérarchique du message HL7 utilisé dans le cadre de la transaction de sous-traitance entre laboratoires a été modélisée (voir [figure 4](#)). Ce message permet de véhiculer l'information au sein de champs organisés en segments. Les champs des différents segments contiennent les informations relatives au message lui-même, au patient, aux éléments d'assurance intervenant dans la facturation et à la demande de sous-traitance elle-même. Les informations de demande de sous-traitance sont constituées d'informations générales de la demande, d'observations cliniques pertinentes dans le contexte de la demande, d'informations relatives aux prélèvements associés à la demande et d'informations relatives à des demandes d'examen ou observations antérieures pertinentes dans le contexte de la demande de sous-traitance. Un certain nombre des champs du modèle de message sont instanciés par des informations utilisant des terminologies d'interface.



**FIGURE 4–** Organisation hiérarchique du message HL7 v2.5.1 OML^O21 comportant le segment relatif au message lui-même (MSH (Message Header)), les segments relatifs au patient (PID (Patient Identification), PIV (Patient Visit), à l'assurance (Insurance), et à la demande de sous-traitance elle-même (informations générales de la demande (ORC (Common Order), TQ1 (Timing Quantity), OBR (Observation Request) et NTE (Notes and Comments)); observations cliniques pertinentes dans le contexte de la demande (OBX (Observation Results) et NTE (Notes and Comments)); informations relatives aux prélèvements associés à la demande (Specimen) et informations relatives à des demandes d'examens ou observations antérieures pertinentes dans le contexte de la demande de sous-traitance).

#### 4.1.2 Modélisation des observations cliniques spécifiques au contexte de la télépathologie

Une deuxième étape de modélisation nous a permis de spécialiser le modèle HL7 de demande de sous-traitance au contexte de la demande d'avis en télépathologie. Lors de cette étape, des observations spécifiques à ce contexte ont été modélisées. À chaque « élément de donnée » *Attribute Code* (OBX-3) des observations (OBX) a été associé un concept médical issu d'une terminologie de référence du domaine (LOINC ou SNOMED CT) et son domaine de valeurs (*Attribute Value* (OBX-5)) a été formalisé en se fondant sur le standard ISO 21090:2011. Lorsque la valeur de l'observation est codée (type de données de l'*Attribute Value* (OBX-5) est *Coded Element* (CE) ou *Coded With Exception* (CWE)) chacune des valeurs possibles du domaine de valeur a été explicitement associée à un concept médical issu d'une terminologie de référence du domaine (figure 5).



**FIGURE 5 –** Modèle de l'observation Hypothèse diagnostique (type histologique). L'« élément de donnée » *Attribute Code* a été associé à un jeu de valeurs constitué d'un ensemble de codes LOINC correspondant à la notion de « type histologique » défini dans différents contextes (type histologique générique, type histologique de cancer du sein, type histologique de cancer cutané, etc). Pour chacun de ces codes est défini l'« élément de donnée » *Attribute Value* correspondant permettant d'expliciter un jeu de valeurs possibles sous la forme d'un ensemble de codes SNOMED CT.

Un certain nombre des observations modélisées sont instanciées par des informations codées en utilisant des terminologies d'interface. Le tableau 1 présente pour trois exemples d'observations les champs du message correspondant, un exemple d'instanciation et les terminologies (locales et de référence) utilisées pour le codage de l'information.

**TABLEAU 1** – Observations spécifiques du message HL7 v2.5 de demande d'avis. Terminologies locales et de référence utilisées.

Champ HL7 v2.5	Information	Exemple	Système de codage local	Système de codage pivot
OBX-3	Observation ( <i>Attribute Code</i> )	Hypothèse diagnostique (type histologique)	TI d'observations	SNOMED ou LOINC
OBX-5	Valeur de l'observation ( <i>Attribute Value</i> )	Carcinome canalaire infiltrant du sein	ADICAP ou CIM-O	SNOMED ou PathLex
OBX-3	Observation ( <i>Attribute Code</i> )	Renseignements cliniques (problèmes)	TI d'observations	SNOMED ou LOINC
OBX-5	Valeur de l'observation ( <i>Attribute Value</i> )	Diabète insulino- dépendant	TI locales, CIM10, CCAM	SNOMED, CIM10, CCAM
OBX-3	Observation ( <i>Attribute Code</i> )	Traitement en cours	TI d'observations	SNOMED ou LOINC
OBX-5	Valeur de l'observation ( <i>Attribute Value</i> )	Nolvadex	Livret thérapeutique local	ATC
OBX-3	Observation ( <i>Attribute Code</i> )	CA 15.3	TI de résultat biologique	LOINC
OBX-5	Valeur de l'observation ( <i>Attribute Value</i> )	40	Sans objet	Sans objet
OBX-6	Unité	U/mL	TI d'unité locale	UCUM

## 4.2 Services sémantiques et prototype

Le prototype implémenté permet l'envoi d'une demande d'avis d'expert en ACP entre deux établissements différents (*i.e.* APHP et CHU de Rouen). Dans ce prototype, nous nous sommes focalisés principalement sur les champs « Hypothèse diagnostique » et « Informations cliniques (problèmes, traitements en cours, résultats biologiques récents) » d'une demande d'avis. Dans notre contexte expérimental, si nous considérons l'exemple de l'information « Hypothèse diagnostique », l'AP-HP (établissement demandeur) code les valeurs possibles de cette observation en utilisant la terminologie ADICAP alors que l'établissement récepteur (CHU de Rouen) utilise la terminologie CIM-O. La terminologie de référence utilisée pour ce type d'information est la SNOMED CT. Si le champ « Hypothèse diagnostique » contient par exemple la valeur « adénocarcinome canalaire infiltrant » correspondant au code ADICAP : A7A0 à l'AP-HP, le message de demande d'avis à réception comportera, pour ce même champ, la valeur « carcinome canalaire infiltrant » correspondant au code CIM-O : M8500/3.

### 4.2.1 Alignement des terminologies

Au niveau de chaque établissement, les champs du message HL7 codés en utilisant des terminologies locales ont été identifiés. Les codes locaux des «éléments de donnée» et de leurs valeurs possibles ont été alignés avec les codes correspondant de la terminologie de référence. Un service de recherche d'alignement a été développé et est disponible au niveau de chaque serveur de terminologie local (voir [figure 2](#)).

### 4.2.2 Transcodage dynamique

Lors de l'envoi de la demande d'avis, les informations à échanger sont i) dynamiquement restructurées en correspondance avec le modèle pivot de la demande tout en utilisant les termes locaux et ii) dynamiquement transcodées grâce au service de transcodage qui permet de générer le terme de référence pour chaque terme local de la demande envoyée, (voir [figure 2](#)). Dans notre exemple nous aurons le résultat suivant :

« Hypothèse diagnostique » : A7A0^adénocarcinome canalaire infiltrant^ADICAP → 82711006^infiltrating duct carcinoma^SNOMED CT

Lors de la réception, symétriquement, la demande d'avis structurée en fonction du modèle pivot utilisant les termes de référence est re-transcodée grâce au service de transcodage qui permet de générer les termes locaux de la terminologie du récepteur correspondant aux termes de référence du modèle pivot. Nous aurons ainsi le résultat suivant :

« Hypothèse diagnostique » : 82711006^infiltrating duct carcinoma^SNOMED CT → M8500/3^carcinome canalaire infiltrant^ CIM-O.

## **5 Discussion**

Notre contribution aux solutions d'interopérabilité des SIS consiste en la proposition d'une plateforme permettant la standardisation de l'information clinique échangée tout en respectant les usages des professionnels de santé qui continuent à utiliser les interfaces de saisie adaptées à leur pratique quotidienne.

En plus de la mise en place d'une infrastructure de partage au sein du périmètre d'échange – hors champ de cet article – en ce qui concerne l'interopérabilité sémantique, notre approche requiert la mise en place i) d'un serveur central permettant le partage de modèles pivots et de terminologies de référence et ii) et au sein de chacun des établissements du réseau, d'un serveur local permettant de gérer les règles de transcodage et les alignements entre terminologies d'interface locales et terminologie de référence.

Le prototype implémenté repose sur une modélisation ontologique d'un modèle d'information pivot et des services sémantiques.

L'approche proposée s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre de services web permettant d'enrichir sémantiquement les transactions standards entre SIS (Dogac, 2006 ; Eichelberg 2005).

Dans ce contexte, une première contribution consiste à proposer une méthode et un outil de modélisation des messages ou documents HL7 intégrant les modèles de types de données de santé ISO 21090 et une solution d'annotation sémantique de ces modèles reposant sur le standard ISO/IEC 11179-3:2013 permettant de définir la manière d'utiliser les systèmes terminologiques (terminologies, système de codage, ontologies, etc.) lors de l'instanciation de ces modèles.

Par rapport aux travaux en cours proposant des services web afin de transformer l'information clinique représentée selon des standards différents ou des versions de standards différents (Dogac, 2006), notre approche consiste à adapter ces services de sorte à ce que l'échange et l'exploitation d'une information clinique standardisée entre établissements de santé respecte l'usage de terminologies et de modèles locaux.

Le prototype implémenté a permis de valider l'approche proposée dans le contexte fonctionnel très spécifique de l'envoi d'une demande d'avis d'expert en ACP où le nombre et le type d'informations cliniques transcodées – hypothèses diagnostique, problèmes et traitement en cours – est limité.

Sur le plan méthodologique, afin de permettre la généralisation de l'approche et de la rendre plus flexible, nous allons implémenter des règles de transcodage permettant lors de l'échange de messages d'identifier, au sein d'une instance d'un modèle pivot, les informations à transcoder.

Sur le plan applicatif, nous allons étendre le périmètre fonctionnel du prototype afin de permettre la transmission des réponses aux demandes d'avis l'avis. Par ailleurs, nous devons également formaliser au sein des modèles proposés de demande d'avis et d'avis le lien entre les informations cliniques échangées et les images ACP associées à l'examen faisant l'objet de la demande d'avis. La formalisation de l'information clinique associée aux images permet à terme de concevoir et mettre à disposition des pathologistes experts au sein du réseau de télépathologie des solutions d'analyse d'images exploitant le contexte clinique.

## Remerciements

Ces travaux ont été financés par l'Agence National de la Recherche, programme Technologie pour la Santé, dans le cadre du projet TeRSan (Terminologie et Référentiels d'interopérabilité en Santé) ANR-11-TECS-019. <http://www.chu-rouen.fr/tersan>. Nous remercions Christophe André, Sylvie Cormont, Vincent Galais, Déa Giardella, Naémé Nekooguyan, Julien Grosjean, Jean-Marie Rodrigues, Florence Amardeilh et Lydia Bascarane pour leur contribution dans le cadre du projet TeRSan et de ce travail.

## Références

- Bakhshi-Raiez F, Ahmadian L. *et al.* (2010). Construction of an interface terminology on SNOMED CT. Generic approach and its application in intensive care. *Methods of Information in Medicine*, 49:349-359.
- Beneventano D, Sorrentino S, Orsini M, Po L. (2009). The MOMIS-STASIS approach for Ontology-based Data Integration, *1st International Workshop on Interoperability through Semantic Data and Service Integration (ISDSI 2009)*, Camogli (Genova), Italy, June 25th, 2009
- Doan A. & Halevy A. (2005). Semantic-integration research in the database community - A brief survey. *AI Magazine*. SPR; 26(1):83-94.
- Dogac A, Laleci G, Kirbas S, Kabak Y, Sinir S, Yildiz A, Gurcan Y. (2006). Artemis: Deploying semantically enriched Web services in the healthcare domain. *Information Systems. The Semantic Web and Web Services*. Volume 31, Issues 4-5, June-July, Pages 321-339
- Eichelberg M, Aden T, Riesmeier J, Dogac A, Laleci G. (2005). A Survey and Analysis of Electronic Healthcare Record Standards. *ACM Computing Surveys*, Vol. 37, No. 4, December, pp. 277-315
- Euzenat J & Shvaiko P. (2007) *Ontology matching*. Heidelberg (DE): Springer-Verlag.
- Griffon N, Savoye-Collet C, Massari P, Daniel C, Darmoni SJ. (2012). An interface terminology for medical imaging ordering purposes. *AMIA Annu Symp Proc*. 2012;2012:1237-43
- Kalfoglou Y, Schorlemmer M. (2003) Ontology mapping: the state of the art. *Knowledge Engineering Review*. 18(1):1-31.
- Kirk T, Levy A, Sagiv Y, Srivastava D. (1995). The Information Manifold. In *Proceedings of the AAAI 1995 Spring Symp. on Information Gathering from Heterogeneous, Distributed Environments*
- Mead CN. (2006). Data interchange standards in healthcare IT--computable semantic interoperability: now possible but still difficult, do we really need a better mousetrap? *J Healthc Inf Manag*. Winter;20(1):71-8.
- Noy N. (2004) Semantic integration: a survey of ontology-based approaches. *SIGMOD Rec*. 33(4):65-70.
- Rector A, Qamar R & Marley T. (2009) Binding ontologies and coding systems to electronic health records and messages. *Applied Ontology* 4(1):51-69
- Rosenbloom S., Brown S. *et al.* (2009). Using SNOMED CT to represent two interface terminologies. *JAMIA*, 16:81-8.
- Rosenbloom S., Miller R. *et al.* (2006). Interface terminologies: facilitating direct entry of clinical data into electronic health record systems. *JAMIA*, 13:277-88.
- Rousset C, Reynaud C *et al.* (2003). Two illustrative information integration agents. *Intelligent information agents research and development in europe: An AgentLink perspective*, 50-78.
- Wache H, Vögele T *et al.* (2001) *Ontology-Based Integration of Information - A Survey of Existing Approaches*. p. 108-17.
- Wiederhold G. (1992). Mediators in the architecture of future information systems. *Computer*; 25(3):38-49.